

# ÄÄNITEDIGITOINNIN ALKEET

OUTI PUUSTINEN



Äänitedigitoinnin alkeiden kirjoittamista ja julkaisemista on tukenut taloudellisesti:  
Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama Äänistö-hanke.

Äänitedigitoinnin alkeiden kirjoittamista ovat tukeneet kommenteilla ja palautteilla:  
Kansanmusiikki-instituutista Marko Aho,  
Suomen Jazz & Pop Arkistosta Janne Mäkelä ja Jouni Eerola,  
Tampereen yliopiston kansanperinteen arkistosta Jari Mäenpää  
ja t:mi Zystemistä Sakari Pietarila.

Kij 68

ISSN 0355-9270

ISBN 978-951-9268-45-3

Taitto ja kuvat: Jimmy Träskelin,  
Kansanmusiikki-instituutti  
Paino: Kirjapaino Antti Välikangas Oy

Kansanmusiikki-instituutti

2011

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	4
2. YLEISIÄ ÄÄNENTALLENNUSFORMAATTEJA JA -LAITTEITA ARKISTOISSA	6
2.1 Kelanauhat	6
2.1.1 Nauhatyypit	6
2.1.2 Nauhurit	7
2.2 C-kasetit	10
2.3 DAT-nauhat	11
2.4 MiniDisc-levyt	12
2.5 Itse kirjoitetut CD- ja DVD-levyt	13
3 MAGNEETTINAUHOJEN JA NAUHUREIDEN KÄSITTELY	14
3.1 Magneettinauhan valmistelu digitointia varten	14
3.2 Äänipäiden säätäminen	14
3.3 Taajuuskorjaimen valinta	15
3.4 Kohinanpoiston valinta	16
3.5 Nauhureiden puhdistus ja huolto	17
4 DIGITOINTIPROSESSI	19
4.1 Laitteistot ja kytkennät	19
4.2 Digitaalinen äänittäminen	19
4.2.1 Arkistokopio	20
4.2.2 Käyttökopiot	21
4.3 Luettelointi, kuvailu ja metadata	22
4.4 Digitaalisten äänitiedostojen säilyttäminen	23
LÄHTEET	24
LIITE 1 KAKSIRAITANAUHUREILLA TEHDYT ÄÄNITYKSET	25
LIITE 2 NELIRAITANAUHUREILLA TEHDYT ÄÄNITYKSET	26
LIITE 3 YLEISIMMÄT ANALOGISET JA DIGITAALISET LIITINTYYPIT	27
LIITE 4 KYTKENTÄKAAVIO 1: Ulkoinen äänikortti	28
LIITE 5 KYTKENTÄKAAVIO 2: Mikseri ja ulkoinen äänikortti	29
LIITE 6 KYTKENTÄKAAVIO 3: Ulkoinen A/D-muunnin	30
LIITE 7 MUSIIKIN LUETTELOINNIN APUVÄLINEITÄ	31

# I JOHDANTO

Äänitedigitoinnin alkeet on yleisluontoinen digitointiopas, joka kirjoitettiin osana Suomen Jazz & Pop Arkiston hallinnoimaa Äänistö-hanketta. Äänistössä on mukana myös kolme muuta Suomen äänitearkistoa: Kansanmusiikki-instituutin arkisto, Tampereen yliopiston kansanperinteen arkisto ja Kotimaisten kielten tutkimuskeskus.

Äänitedigitoinnin alkeissa keskitytään arkistojen yleisimpiin ääniteformaatteihin, kelanauhoihin ja C-kasetteihin. Suomen Jazz & Pop Arkiston toteuttaman TAPE-kyselyn mukaan avokelat ja C-kasetit muodostavat suurimman osan julkisten arkistojen äänitekokoelmista. Avokelanauhojen ja C-kasettikokoelmien tila on huolestuttava niiden ikääntymisen ja siitä johtuvan rappeutumisen vuoksi.<sup>1</sup>

Analogisten äänitteiden lisäksi oppaaseen on otettu mukaan myös muita tallennusformaatteja. Valinta on kohdistunut DAT-nauhoihin, MiniDisc-levyihin ja CD-levyihin, sillä viime aikoina niidenkin kanssa on törmätty erilaisiin ongelmiin. DAT-nauhurien tuotanto on loppunut, MiniDisc-levyt hävittävät tietoaan ja CD-levytkään eivät ole ikuisia. Muut formaatit on jätetty pois eriyistä. Ne voivat olla arkistoissa hyvin harvinaisia, tai eivät yleensä sisällä ainutlaatuista materiaalia ja kuten vaikkapa äänilevyt, kestävät hyvin kulutusta.

Oppaassa on tavoiteltu käytännönläheistä näkökulmaa, mutta toki C-kasetilla olevan äänimateriaalin saa siirrettyä CD-levylle pienemmälläkin vaivannäöllä. Ohjeiden tarkoituksena on kertoa sellaisista arkistojen käytännöistä ja asioista, joilla digitoinnin laatu paranee huomattavasti. Omien äänitallenteiden mahdollisimman laadukas digitointi on monesta syystä järkevää, sillä myös kotinäitykset saattavat joskus päätyä tutkimuskäyttöön.

Arkistoissa aineistoa digitoidaan pääosin kolmesta syystä. Digitoidun aineiston käyttö on helpompaa, sillä äänitteestä voidaan tehdä nopeasti kopioita eri tarkoituksiin. Toiseksi digitointi säästää alkuperäistä äänitettä ylimääräiseltä rasitukselta. Kolmas syy on äänitteiden sisällön pelastaminen. Mikäli digitointia ei tehdä ajoissa, saatetaan menettää ainutkertaista kulttuuriperintöä.<sup>2</sup> Digitaalinen tallenne on mahdollista kopioida useille medioille täysin häviöttömästi. Kun tallenne on siis kerran digitoitu, se on mahdollista säilyttää loputtomasti. Analogisissa formaateissa jokainen kopio vähentää äänitteen laatua.

Digitointi vaatii aikaa ja työtä. Kun digitoitavaa materiaalia on paljon, on päätettävä, millaiseen tärkeysjärjestykseen digitoitava aineisto asetetaan. Digitointijonon kärkeen voidaan sijoittaa suurimmassa tuhoutumisvaarassa oleva aineisto, käytetyin aineisto, kulttuurihistoriallisesti tärkein aineisto, toistolaitteiden saatavuuden osalta riskialttein aineisto, ainutkertainen aineisto tai puutteellisesti luetteloitu aineisto.<sup>3</sup> Tuhoutumisvaaran osalta kartoitetaan arkiston toiminnan kannalta tärkeää aineistoa. Tällöin digitoijan on kyettävä arvioimaan ja ennakoimaan aineiston kuntoa. Tietyn nauhamerkin eri valmistuserissä voi olla paljon eroja säilyvyyden suhteen.

1 Henriksson 2006, 7.

2 Mäkelä 2010

3 Mäkelä 2010

Alkuperäisten arkistonauhojen käytössä on aina riskinsä, sillä alkuperäinen äänite saattaa kulua tai vaurioitua toistettaessa. Jos nauhaa siis tarvitaan usein, sen voi siirtää digitointijonon kärkeen. Kulttuurihistoriallisen arvon määrittäminen voi olla sen sijaan hankalaa, sillä käsitykset ja arvostukset muuttuvat. Tämän lähtökohdan osalta onkin huomioitava, että kaikki lähteet voivat olla merkityksellisiä.

Monien ääniteformaattien digitointi vaikeutuu tulevaisuudessa, kun kunnolliset toistolaitteet katoavat. Joidenkin nauhurimallien löytäminen on jo nyt hankalaa, joten tarpeellisia laitteita kannattaa hankkia varastoonkin. Äänitearkistojen digitointijärjestyksen kärkeen voidaan nostaa myös ainutkertaiset äänitallenteet, jotka ovat esimerkiksi arkiston itsensä tekemiä tai teettämiä. Digitoinnissa tulisi välttää päällekkäisyyttä, joten muun aineiston osalta tulisi selvittää, onko aineistoa mahdollisesti julkaistu jossain tai digitoidaanko sitä jo muualla.

Kaupallisesti julkaistujen äänitteiden digitoinnista huolehtii pääosin Kansalliskirjasto ja sen alaisuudessa toimiva digitointikeskus. Kansalliskirjasto saa lakiin perustuen maksuttomat kappaleet kaikista kotimaisista painotuotteista, ääntä, kuvaa tai tekstiä sisältävistä tallenteista sekä verkkoaineistoista. Äänitteiden vapaakappalelaki on ollut voimassa vuodesta 1981 lähtien, ja sitäkin edeltävältä ajalta Kansalliskirjaston kokoelmissa on noin 85 % Suomessa julkaistuista äänitteistä.<sup>4</sup> Julkaistujen äänitteiden arkistoinnista huolehtii myös Suomen äänitearkisto ry, jonka tarkoituksena on kerätä kaikki ennen vapaakappalelakia (1981) julkaistut suomalaiset äänitteet.

Digitointijonon kärkeen voidaan nostaa myös puutteellisesti luetteloitu aineisto. Jos äänitteen sisältöä ei ole kuvailtu, sitä ei voida tarvittaessa löytää. Myös äänitettä koskevan taustatiedon hankkiminen voi myöhemmin vaikeutua. Jotta digitoinnista on hyötyä, luettelointi tehdään tai täydennetään digitoinnin aikana. Aineistokriteerien lisäksi digitointijärjestykseen voivat vaikuttaa myös muut seikat, esimerkiksi resurssit (kokoelman digitointia ei ehkä kannata aloittaa, jos sitä ei voida tehdä loppuun) ja tekijänoikeussäädökset (koskevat erityisesti musiikkiaineistojen kopiointia). Digitointi vaatii siis selvitystyötä, ja suunnittelu on yksi tärkeimpiä vaiheita digitoinnin aloituksessa. Tarkempia vaatimuksia esimerkiksi digitointilaitteiston osalta löytyy IASA:n (International Association of Sound and Audiovisual Archives) julkaisuista.

Yleisluontoisesta oppaasta jää puuttumaan paljon tärkeää tietoa, joten digitoijan kannattaa tutustua myös Internetissä olevaan Digiwiki-verkkopalveluun. Digiwikistä löytyviä tekstejä on käytetty pääasiallisena lähteenä oppaan kirjoittamisessa, eikä siihen ole viitattu tekstissä erikseen. Digiwiki on paikka, josta löytyy paljon lisää tietoa digitoinnista ja sen eri vaiheista! Monet tässä oppaassa esitetyt tallennusformaatit, laitteet ja työnkulut on käyty Digiwikissä läpi yksityiskohtaisesti.

## 2 YLEISIÄ ÄÄNENTALLENNUSFORMAATTEJA JA -LAITTEITA ARKISTOISSA

### 2.1 Kelanauhat

Kelanauhat ovat olleet pitkään tärkeä äänentallennusformaatti arkistoissa. Kelanauhojen äänentallennusteknologiassa keskeisimpiä ovat magneettinauha ja nauhuri, mutta luonnollisestikaan näistä kumpaakaan ei ole suunniteltu kestämaan ikuisesti.



*Kuva 1. Nauhan leikkaamiseen ja liittämiseen käytettäviä työvälineitä: arkistotarkoituksiin sopiva liittosteippi, joka liimataan tiukasti nauhan vastakkaiselle puolelle äänipäihin nähden, epämagneettinen leikkuri tai terä, jolla nauha katkaistaan 45 asteen kulmassa sekä huopakynä katkaisukohdan merkintään.*

#### 2.1.1 Nauhatyypit

Kelanauhojen tukiaineissa on käytetty paperia, asetaattia, ja polyesteria. Paperilla tuettuja magneettinauhoja on valmistettu 1940-luvun lopulta 1950-luvun alkuun, ja paperi on harvinainen muihin tukiaineisiin verrattuna.<sup>1</sup> Paperinauha on ulkonäöltään hyvin tummaa tai melkein pä mustaa. Paperinauhan äänitykset on tehty nauhan keskelle, joten osa äänestä saattaa jäädä kuulumatta puoli- ja neljäsosaraitaäänipäitä käytettäessä.<sup>2</sup> Lisää tietoa nauhureista on seuraavassa alaluvussa.

Asetaattinauhan tunnistaa tarkastelemalla sitä valonlähdettä päin. Kun nauhaa hieman kääntelee, voi helposti havaita, että valo kuultaa nauhasta läpi. Huonokuntoisen asetaattinauhan voi tunnistaa vielä miedosta etikan hajusta, joka johtuu asetaatin hapottumisesta. Asetaattinauhat haurastuvat ajan myötä. Nauha katkeilee helposti toistettaessa ja digitointi vaatii hellävaraisia ja hyviä työvälineitä. Nauhaa joudutaan usein myös paikkailemaan digitoinnin aikana.

Polyesterinauhoja on alettu käyttää 1960-luvulta lähtien, ja sen tunnistaa läpinäkyvyydestä ja tummasta väristä. Polyesterinauhan ja asetaattinauhan siis erottaa helposti toisistaan valoa vasten katsottuna.

1 IASA 2009, 50

2 Aho, Mäenpää & Piipponen



*Kuva 2. Vasemmalla on polyesterinauha ja oikealla asetaattinauha, josta valo kuultaa läpi.*

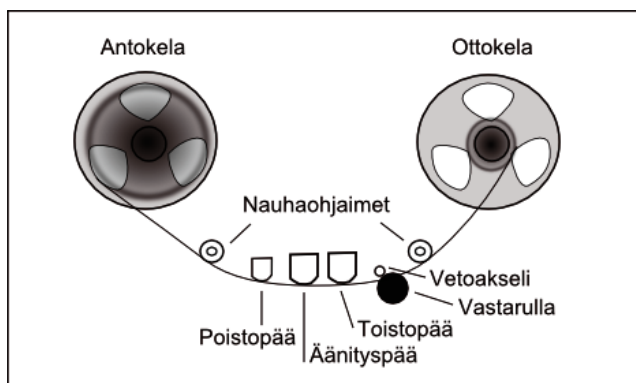
Polyesterinauhat ovat periaatteessa asetaattinauhvoja kestävämpiä, mutta joukossa on joitakin poikkeuksia. 1970-luvun puolivälistä aina 1990-luvun alkuun saakka muutamissa tietyissä nauhamerkeissä on käytetty sidosainetta, joka sittemmin kemiallisen reaktion (hydrolyysin) seurauksena on muuttunut tahmaiseksi. Ilmiöstä on käytetty nimitystä Sticky-Shed Syndrome.

Esimerkiksi Kansanmusiikki-instituutin arkistosta näitä Sticky-Shed Syndrome-ilmion kokeneita polyesterinauhvoja löytyy vuosilta 1987–1992. Nauhojen merkki on Scotch 808 (3M), ja mitä ilmeisimmin kyseistä nauhamerkkiä on ollut yleisesti saatavilla Suomessa. Rappeutuneet polyesterinauhhat vaativat erikoiskäsittelyä ”paistoprosessin”, johon löytyy eri toteutustapoja Digiwikistä. Siellä on myös erillinen listaus nauhamerkeistä ja valmistuseristä, joissa on huomattu nauhan tahmaisuuden aiheuttamia ongelmia.

### 2.1.2 Nauhurit

Digitoinnissa kannattaa panostaa hyvään nauhuriin. Usein niissä on kolme moottoria: yksi huolehtii nauhavedosta äänityksessä sekä toistossa ja kaksi muuta huolehtivat eteenpäin- ja takaisinpäinkehästä. Ammattilais- ja puoliammattilaiskoneissa on myös kolme äänipäätä: poisto-, äänitys- ja toistopää. Joissakin nauhurimalleissa nauhan toistoon käytetään samaa äänipäätä kuin äänitykseen. Erillisen äänitys- ja toistopään laatu on kuitenkin yleensä parempi kuin ”yhdistelmäpään”.<sup>3</sup>

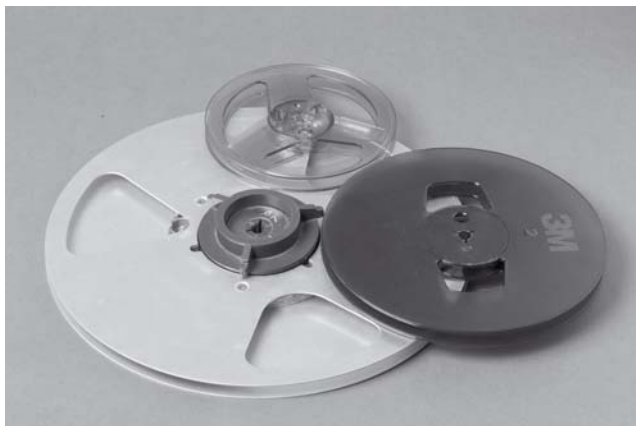
Nauhuria käytetään yleensä vaaka- tai pystyasennossa. Täysi nauhakela asetetaan vasemmalle kelaletaselle ja kela lukitaan paikoilleen. Tyhjä kela asetetaan oikealle kelaletaselle ja lukitaan. Vasemmalta nauhakelalta vedetään ulos pätkä nauhaa ja se viedään hieman nauhurimallista riippuen äänipäiden alitse oikealle kelalle. Tyhjää kela kierretään vastapäivään, kunnes nauha pysyy kiinni kelalla.



Kuva 3. Nauha kulkee nauhurissa pyörivän vetoakselin vetämänä yleensä antokelalta poisto-, äänitys- ja toistopään kautta ottokelalle. Tässä nauhurin kaaviokuvassa on erillinen äänityspää ja toistopää.

toistonopeudet vaihtelevat kokoelmasta riippuen. Yksikään laite ei soita kaikkia kuutta nopeutta, mutta kaikki nopeudet saa katettua kahdella laitteella.<sup>4</sup>

Oikealla nopeudella nauhalta toistettava ääni kuulostaa luonnolliselta. Nauhan kulkunopeutta säädetään yleensä napeilla tai muilla vipusäätimillä. Joissain malleissa suurin nauhanopeus saavutetaan kuitenkin vain erillisellä lisäosalla, joka asetetaan pyörivän vetoakselin ympärille.



Kuva 4. Eri kokoisia keloja: 10 1/2 tuuman kela (suurin), 7 tuuman kela (keskikokoinen) ja 5 tuuman kela (pienin).

Nauhalla olevien raitojen määrä riippuu kelanauhurin äänityspään rakenteesta. Nauhurityypit voidaan jakaa mono-, stereo- ja moniraitanauhureihin. Mononauhureilla voidaan taltiota nauhalle vain yksi raita kerrallaan. Jos nauhuri tallentaa kerralla nauhan koko leveydelle, kyseessä on kokoraitamonoäänitys. Jos äänityspää puolestaan magnetisoi vain noin puolet nauhan leveydestä, kyseessä on puoliraitamonoäänitys.

Nauhurissa käytetään samankokoista kelaparia. Kelan kokoa varten kelanauhurissa voi olla erillinen painike, jolla määritetään, onko käytössä suurempi 10 1/2 tuuman kela vai pienempi kela.

Kun nauha on paikallaan, valitaan vielä nauhan kulkunopeus. Nauhan nopeudet voivat olla seuraavanlaisia: 76,2 cm (30 tuumaa), 38 cm (15 tuumaa), 19,05 cm (7 1/2 tuumaa), 9,525 cm (3 3/4 tuumaa), 4,76 cm (1 7/8 tuumaa) tai 2,38 cm (15/16 tuumaa) sekunnissa. Tarvittavat

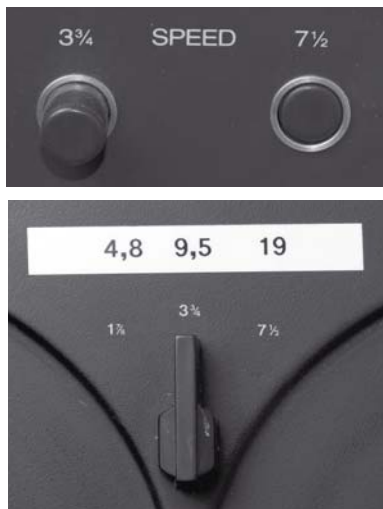
Kelanauhureissa yleisin käytetty nauhan leveys on 1/4 tuumaa eli 6,3 millimetriä. Nauhan koko leveydellä on magnetisoituva kerros, johon ääni tallentuu. Magnetisoituva kerros on kuitenkin vain nauhan toisella puolella. Joskus nauha on voinut kääntyä ja nauhurin toistopää yrittää toistaa nauhan väärää puolta. Nauhalla olevasta äänimateriaalista on vaikeaa saada selvää eivätkä äänet kuulosta luonnollisilta. Näissä tapauksissa nauha kelataan varovasti toiselle kelalle oikein päin.





Kuva 5. Kelan koon valinta kelanauhurissa

Stereonauhureista löytyy neliraitainen ja kaksiraitainen tyyppi. Neliraitanauhureissa nauhan kummastakin päästä lähtien nauhaan voidaan tehdä yksi stereoäänitys tai kaksi monoäänitystä. Kaksiraitanauhureissa stereoäänitys vaatii koko nauhan leveyden, eli nauhaa ei voida enää kääntää. Stereoäänityksen vaihtoehtona on kaksi monoäänitystä. Liitteissä 1 ja 2 havainnollistetaan asiaa tarkemmin.

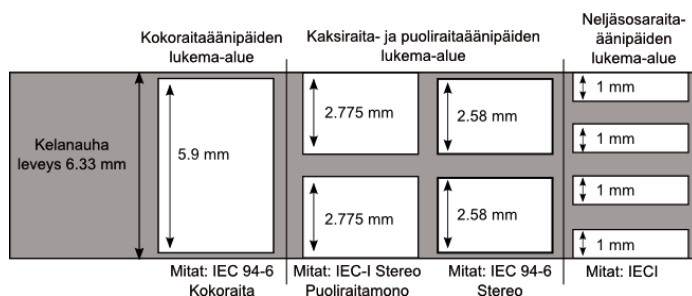


Kuva 6. Nauhan nopeuden valinta



On kuitenkin huomattava, että erilaisissa nauhoitustavoissa ja nauhureissa on paljon eroja. Joissakin stereonauhureissa on esimerkiksi erilliset äänityskytkimet oikealle ja vasemmalle kanavalle, ja äänitys voidaan tehdä raita kerrallaan kumpaan suuntaan tahansa. Joissakin nauhurimalleissa äänitysnapin painaminen kytkee automaattisesti molemmat kanavat äänitykselle.

Digitoinnissa tulisi aina käyttää vastaavaa laitetyyppiä kuin se, jolla nauhoitus on alun perin tehty. Jos kokoelmista löytyy siis mononauhurilla, kaksiraitanauhurilla, ja neliraitanauhurilla tehtyjä äänityksiä, tarvitaan vastaavilla äänipäillä varustetut nauhurit myös digitointityöhön. Myös eri standardien välillä voi olla muutaman millin heittoja, ja jos nauhaa toistetaan pienemmällä toistopäällä kuin mikä raidan varsinainen leveys on, signaalista voi kadota tärkeää dynamiikkaa<sup>5</sup>.



Kuva 7. Äänipäiden -lukemat alueet<sup>6</sup>.

5 IASA 2009, 53

6 IASA 2009, 53-54

Mikäli käytettyä nauhurityyppiä ei ole merkitty ääninauhan oheistietoihin, nauhurityyppi selviää yleensä kokeilemalla. Nauhaa voidaan toistaa aluksi kaksiraitanauhurilla. Mikäli nauhalle on äänitetty neliraitanauhurilla kaikki neljä raitaa, kaksiraitanauhuri ei toista sitä alkuperäisellä tavalla. Tai jos nauhalla on kaksi monoäänitystä, ja sitä soitetaan kaksiraitanauhurilla stereona, toinen raita kuuluu oikein päin ja toinen väärinpäin. Nauhurin asetuksia tai nauhurityyppiä vaihdetaan, mikäli toiston aikana kuuluu vaikkapa kahta eri puhetta tai kappaletta yhtä aikaa (ks. liitteet 1 ja 2).

Moniraitanauhureissa (esim. 4-, 8-, 16- ja 24-raitanauhurit) nauhaleveys voi vaihdella yleisimmästä  $\frac{1}{4}$  tuuman leveydestä aina kahteen tuumaan saakka. Näiden nauhojen toistamisen kanssa kannattaa olla tarkkana. Jos äänityksen osaksi on nauhoitettu aikakoodi, se tulisi ottaa huomioon digitoitaessa siten, että erillisille raidoille tehtyjä nauhoituksia voidaan tarvittaessa myöhemmin yhdistää.<sup>7</sup>

Nauhasta ei voi päällepäin erottaa, montako raitaa sille on äänitetty. Nauhasta voi kuitenkin leikata pienen palasen äänitettyä kohtaa, mikäli siihen ei ole tallennettu mitään tärkeää. Nauha kastetaan rautaoksidin ja isopropyylialkoholin seokseen, jossa oksidi- tai rautahiukkasten on oltava pieniä. Rautaoksidishiukkaset tarttuvat nauhan äänitettyihin kohtiin, ja ääniraidat näkyvät. Näitä magneettisuuden näyttäviä aineita saa ostettua myös valmiina seoksina.<sup>8</sup>

## 2.2. C-kasetit

Digitointitarkoituksia ajatellen hyvän C-kasettinauhurin tunnistaa muutamasta seikasta: äänipään kulmaa voidaan säätää, ja ulostulojen äänen voimakkuutta voidaan pienentää tai voimistaa. Lisäksi kasettisoittimessa tulisi olla useita eri kohinanpoistostandardeja (ks. luku 3.4.), joita voidaan käyttää digitoinnin aikana nauhaa toistettaessa.



Kuva 8. C-kasetti ja mikrokasetti.

<sup>7</sup> IASA 2009, 56

<sup>8</sup> S. Pietarila, henkilökohtainen tiedonanto 17.2.2010

Myös IASA on listannut erilaisia suosituksia digitointilaitteistojen osalta<sup>9</sup>. Digitointiin käytettävän C-kasettinauhurin tulisi täyttää seuraavat ominaisuudet:

- Nopeuden vaihtelu korkeintaan 0,3 % ja huojunta keskimäärin alle 0,1 %
- Taajuusvaste alueella 30 Hz ja 20 kHz välillä -3 dB - +2 dB
- Mahdollisuus toistaa (niin tarvittaessa) tyyppin I, II ja IV kasetteja.

Pääsääntöisesti kasettien nopeus on sama, eli 4,76 cm sekunnissa (1 7/8 tuumaa sekunnissa). Mui-takin nopeuksia (15/16 tuumaa sekunnissa ja 3¾ tuumaa sekunnissa) on kuitenkin käytetty<sup>10</sup>. Ka-settisoittimessa erillinen nopeudensäätö voi siis olla tarpeellinen ominaisuus digitointia ajatellen. Kaseteista löytyy tyyppin I, II ja IV lisäksi myös tyyppi III ("Ferric chrome" nauha). Tämä ei ole kuitenkaan kovin yleinen merkki.

Digitoinnin näkökulmasta C-kasettinauhurin käyttöönotossa ensimmäinen vaihe on yleensä se, että kansi joudutaan poistamaan, mikäli äänipäihin ei muutoin päästä käsiksi. Lievää väkivaltaa on siis pakko käyttää, koska kantta ei saa välttämättä enää takaisin paikoilleen. Tämän jälkeen päästään nauhan käsittelyyn ja nauhurin säätöihin, joista kerrotaan enemmän luvussa kolme. C-kasettinauhurin käyttö on vaikkapa kelanauhuriin verrattuna hyvin yksinkertaista. Kun nauha on paikallaan, painetaan yleensä play-painiketta ja nauha alkaa pyöriä.

C-kasettien lisäksi arkistoista löytyy myös kooltaan pienempiä mini- ja mikrokasetteja. Niitä on käytetty sanelimissa esimerkiksi kenttähaastattelujen tekoon. Mini- ja mikrokaseteista löytyy eri-laisia nauhanopeuksia, ja nauhaa toistettaessa nopeuden tulee olla sama kuin alkuperäisessä äänit-teessä.

## 2.3 DAT-nauhat

Informaatio tallennetaan DAT-nauhoille (Digital Audio Tape) digitaalisesti vinoina juovina. Jos nauha pääsee venymään käytössä, informaatiota on vaikeaa tai jopa mahdotonta palauttaa. DAT-nauha ei yleensä anna etukäteen varoitusta mahdollisesta rappeutumisestaan.

DAT-nauhurit muodostavat usein jopa suuremman riskin kuin itse nauhat. Nauhurien tuotanto on lopetettu, joten laitteita saa enää vain käytettyinä. Jos DAT-nauhoja löytyy kokoelmista paljon, kannattaa nauhureitakin haalia varastoon. Nauhurit voivat rikkoutua kovassa käytössä hyvinkin yllättäen, ja niiden korjauttaminen voi olla varaosien ja tietotaidon puutteen takia mahdotonta.

DAT-nauhuri toimii pitkälti C-kasettinauhurin tavoin. Nauha laitetaan koneeseen ja painetaan play-painiketta. Tietojen tallennus tapahtuu kuitenkin digitaalisessa muodossa. Näytteenottotaajuus (sampling rate) kertoo, kuinka usein nauhuri ottaa äänestä näytteitä. Näytteenottotaajuuden yksikkö on kHz ( näytteiden määrä sekunnissa).

9 IASA 2009, 56

10 IASA 2009, 56

DAT-nauhureiden näytteenottotaajuus voi vaihdella. Tavallisimmat näytteenottotaajuudet ovat 44100 kHz ja 48 000 kHz. Joissain nauhurimalleissa on valittavana myös 32 000 kHz:n näytteenottotaajuus. Äänen resoluutio eli erottelukyky kertoo puolestaan sen, kuinka monta bittiä on käytetty ääniaallon voimakkuuden kuvaamiseen kussakin näytteessä. Bittisyvyys (bit depth) on yleensä 16 bittiä, mutta myös 20 ja 24 bittiä ovat mahdollisia.<sup>11</sup>



Kuva 9. Näytteenottotaajuuden valinta DAT-naurissa

## 2.4 MiniDisc-levyt

MiniDisc on optomagneettinen media, jossa magneettisesti tallennettua tietoa luetaan optisesti. Hieman mallista riippuen MiniDisc-soittimissa voi olla äänelle digitaalinen tai analoginen ulostulo. Liitteenä olevassa kytkentäkaaviossa MiniDisc-levyllä oleva materiaali nauhoitetaan tietokoneelle analogisten ääniteformaattien tapaan ja Minidisc-soittimen analogiseen ulostuloon on kytketty stereominiplugi-liitin. Jos MiniDisc-soitin on mahdollista kytkeä digitaalisten liitäntöjen kautta, niitä kannattaa suosia, sillä signaalitie on tuolloin suurempi. (Ks. lisää luku 4.1 ja LIITE 1: kytkentäkaavio).

Monissa äänitearkistoissa MiniDiscille äänitetty tallenne siirretään välittömästi johonkin toiselle tallennusmedialle. MiniDisc on ollut pitkään hyvin valmistajariippuvainen tuote, ja tätä kirjoitettaessa laitteiden valmistus on jo käytännössä lopetettu. MiniDisceissä on myös käytetty erilaisia formaatteja, joten vanhat MiniDisc-soittimet eivät esimerkiksi soita uusia Hi-MD-levyjä.

MiniDisc-levystä ei voi etukäteen nähdä rappeutumisen merkkejä, ja informaatio voi hävitä kerralla, jos levy on vahingoittunut. Kokemusten mukaan erityisesti vanhat ja kannettavat MiniDisc-soittimet saattavat hävittää levyn ”sisällysluettelon”. Tällöin levyn TOC (table of contents) on vaurioitunut. Ilmiötä kutsutaan nimellä TOC-error.

Jos MiniDisc-levy on hävittänyt tietojaan ja vaikuttaa tyhjältä, sitä ei silti kannata heittää pois. Muutamasta yrityksestä ja arkistosta löytyy tarvittavaa erityisosaamista ja ammattitaitoa tietojen etsintään.

## 2.5 Itse kirjoitetut CD- ja DVD-levyt

CD-R-, DVD-R- ja DVD+R-levyt tallentavat dataa jonona mikroskooppisiin juoviin, jotka lähtevät spiraalimaisesti levyn keskeltä edeten sen reuna-alueille. Kaikki CD- ja DVD-asemat käyttävät laseria juovien skannaukseen. Aluksi CD-levyjä pidettiin täydellisenä pitkäaikaissäilytyksen alustana, mutta kokemusten myötä itse kirjoitetut levyt on todettu epävarmoiksi. CD-R ja DVD-R levyjä käytetään edelleen joissain paikoissa pitkäaikaissäilytykseen, vaikka riskit ovat suuret.<sup>12</sup> Äänitearkistoissa CD- ja DVD-levyjä käytetään lähinnä vain käyttökopioiden tallentamiseen.

Ääntä voidaan tallentaa kirjoittavalle CD- ja DVD-levylle joko audioraitoina tai datatiedostoina. Ensimmäisessä vaihtoehdossa ääni on tallennettu levylle CD-DA-muotoisena audiona, minkä vuoksi levyt soivat myös tavallisessa CD-soittimessa.<sup>13</sup> CD-DA-muodosta on käytetty myös nimi-tyksiä Audio-CD, Red Book Audio ja CD Audio.

CD-DA-muotoinen audio rajoittaa äänitteen mahdollista verkkokäyttöä ja voi aiheuttaa myöhemmin ongelmia, jos tallennusalue vaihdetaan<sup>14</sup>. Kun CD-levy laitetaan tietokoneen optiseen asemaan, äänitiedostot eivät välttämättä tule näkyviin. Tällöin tarvitaan erillinen ohjelma (esim. äänenkäsittelyohjelma), joka pystyy kaappaamaan levyllä olevat audioraidat.

Datatiedostoja tallentavista levyistä käytetään nimitystä Data-CD. Tämä menetelmä on audioraitatallennusta luotettavampi. Esimerkiksi 650 MB:n kokoiselle CD-R-levylle mahtuu 39 minuuttia pitkä äänitallenne, jossa on 48 000 kHz:n näytteenottotaajuus ja 24 bitin resoluutio. DVD-levylle voi mahtua jopa 6 tuntia ääntä<sup>15</sup>. Lisätietoja arkistokopion ominaisuuksista on luvussa 4.2.1.

Kun CD-levyllä tai DVD-levyllä olevaa tietoa tallennetaan pitkäaikaissäilytystä varten, tarvitaan hyvä optinen asema, joka lukee levyn sisällön luotettavasti. Digiwikiin kautta löytyy linkkejä, joissa on vertailtu CD- ja DVD-aihioita, polttavia asemia ja eri ohjelmia. Varsinkin aihioimerkeissä on laatueroja. Erilaisten tutkimusten ja testien tuloksia kannattaa lukea läpi ennen ostopäätöstä. Kun CD- ja DVD-levyjen sisältö on varmuuskopioitu tietokoneelle, siirrytään pitkäaikaissäilytyksen vaiheeseen (luku 4.4).

12 IASA 2009, 126-127

13 IASA 2009, 126

14 IASA 2009, 126

15 IASA 2009, 126

## 3 MAGNEETTINAUHOJEN JA NAUHUREIDEN KÄSITTELY

### 3.1 Magneettinauhan valmistelu digitointia varten

Ennen digitointia tarkastetaan nauhan kunto. Jos nauha vaikuttaa hyväkuntoiselta, se asetetaan paikalleen nauhuriin. IASA:n suositusten mukaan nauhaa tulisi aluksi kelata alusta loppuun vähintään kolme kertaa. Kelaus poistaa pitkän säilytysajan aikana mahdollisesti syntyneitä läpimagnetisoitumista, jonka takia alemmasta nauhakerroksesta on voinut siirtyä magneettista kenttää myös ylemmään kerrokseen. Tämä kuuluu nauhalla ennenaikaisina tai viivästyneinä kaikuääninä, joita ei voida poistaa enää jälkikäteen.<sup>1</sup> Kelauksen yhteydessä voidaan samalla tarkastella myös nauhalta löytyvää materiaalia, käytettyjä säätöjä, äänentasoa ja muita digitointiin vaikuttavia seikkoja.

Kelauksen kanssa on syytä olla tarkka. Jos nauha pyörii huonosti, vaikuttaa hauraalta tai muuten vain kuluneelta, on kelaus lopettava heti. Varomattomalla käsittelyllä nauhaan voi syntyä nopeasti pahoja vaurioita. Nauhan huono kunto on usein merkki siitä, että nauha vaatii erityiskäsittelyä ennen digitointia. Kelanauhojen kohdalla olisi syytä tarkistaa nauhatyyppi. Jos polyesterinauha kulkee nauhurissa töksähdellen tai vinkuu ja jättää nauhaohjaimiin mustaa tahmaa, on kyseessä hyvin todennäköisesti hydrolyysin kokenut nauha. Tällöin nauhaa ei saa kelata enää lisää. Rappeutuneita polyesterinauhoja voi vielä pelastaa erityisen lämpökäsittelyn avulla. Lisätietoja erikoiskäsittelystä löytyy Digiwikistä.

### 3.2 Äänipäiden säätäminen

Äänipäiden kulman (kutsutaan myös nimellä azimuth) säätäminen nauhakohtaisesti on erittäin tärkeää äänenlaadun kannalta. Kelanauhureissa ja kasettisoittimissa äänipäät ovat voineet nauhoituksen aikana olla eri asennoissa, ja niinpä nauhaa toistettaessa äänipäiden säätö usein parantaa digitoinnin laatua huomattavasti. Äänipäiden asennon mahdollista virhettä ei voida korjata enää myöhemmin, joten digitoitaessa äänipäiden säätäminen kannattaa tehdä aina, kun se on mahdollista.

Kelanauhureissa ja C-kasettisoittimissa äänipäihin päästään käsiksi yleensä niin, että nauhurista irrotetaan etupaneeli, jonka alta nauha kulkee. Äänipäät ovat yhteisnimitys poisto- äänitys- ja toistopäälle. Nauhaa toistettaessa säädetään toistopäätä, joka on yleensä oikeassa reunassa oleva suurempi ”kantikas” kappale (ks. kuvat 2, 10 ja 11).



*Kuva 10 Toistopään säätäminen kelanauhurissa. Kuva on Revox B77 MKII -nauhurista.*

Toistopään ruuvia pystytään säätämään esimerkiksi kuusikulma-avaimella tai pienellä ruuvimeiselillä. Nauhan voi siis laittaa pyörimään normaalisti, minkä jälkeen ruuvia pyöritellään eri asentoihin. Kun nauhalta toistettava ääni on selkein ja kirkkain, toistopää on sopivassa asennossa.



Kuva 11. Toistopään säätäminen kasettisoittimessa.  
Kuva on Pioneer CT-445 -stereokasettinauhurista.

Äänipäiden säätämisessä voidaan myös käyttää apuna erilaisia mittalaitteita ja -ohjelmistoja. Niistä löytyy myös automaattisia malleja, jotka ilmoittavat digitoijalle, mikäli äänipäiden asento ei ole oikeanlainen.

DAT-nauhurissa äänipäät sijaitsevat pyörivällä äänirummulla. Säätö on hankalaa ja vaatii ammattitaitoa, joten se kannattaa teettää ammattiliikkeessä. Mikäli useita nauhoja on äänitetty useilla eri nauhureilla, säädöstä koituva hyöty voi kuitenkin olla suhteellinen. Jos nauhan oheistiedoista löytyy käytetty nauhurimalli, nauha kannattaa kopioida samalla laitteella,

koska tuolloin säädöt ovat todennäköisesti kohdallaan. Jos nauhalla oleva ääni tuntuu säröytyvän, voi mahdollisuuksien mukaan kokeilla myös toista laitetta.

### 3.3 Taajuuskorjaimen valinta

Analogiset nauhurit tallentavat nauhalle tulevan äänen tiettyä taajuuskorjainta käyttäen. Kun nauhaa toistetaan uudelleen samalla laitteella tai vastaavaa taajuuskorjainta käyttäen, nauhalle tallennettu ääni toistuu alkuperäisen äänityksen mukaisella tavalla. Jos nauhaa toistetaankin toisella kelanauhurilla, jossa taajuuskorjain on erilainen, nauhalta tuleva ääni ei mahdollisesti toistukaan siten kuin sen pitäisi. Taajuuskorjaimesta käytetään myös muita nimityksiä kuten ekvalisointi (Equalizer), EQ, toistokorjain ja taajuuskohtainen voimakkuussäädin.

#### Taajuuskorjain:

(NAB)

3.75" 90  $\mu$ sec / 3180  $\mu$ sec\*

7.5" 50  $\mu$ sec / 3180  $\mu$ sec

\* " on lyhenne tuumasta, nauhanopeus voidaan ilmaista myös lyhenteellä ips (inch per second)

\*  $\mu$ sec tarkoittaa aikavakiota mikrosekunti (micro second)

	2-raita		4-raita	
	15"	7 1/2"	7 1/2"	3 3/4"
Taajuusalue HZ (IEC toistokorj.)	15-34000	15-30000	15-30000	15-20000
DIN 45500	20-30000	20-25000	20-25000	20-18000
$\pm 3$ dB				

Kuva 12. Taajuuskorjainta koskevia tietoja eri kelanauhureiden käyttöohjeissa.

Nauhaa toistettaessa tulisi siis olla käytössä nauhuri, jossa on samankaltainen taajuuskorjain kuin alkuperäisessä äänityslaitteessa<sup>2</sup>. Asiaa vaikeuttaa vielä se, että äänittämisen historiaa leimaavat lukuisat eri standardit. Mikäli nauhan oheistiedoissa mainitaan käytetty nauhuri, taajuuskorjainta koskevat tiedot löytyvät todennäköisesti nauhurin käyttöohjeista. Jos oheistietoja ei ole käytettävissä, voidaan käytettyä taajuuskorjainta yrittää selvittää esimerkiksi äänitysajankohdan perusteella IASA:n listauksen mukaan<sup>3</sup>.

Tämäkään ei tosin yksin riitä, sillä samana vuonna on voitu käyttää useita erilaisia taajuuskorjaimia useille eri nopeuksille. Viime kädessä on vain luotettava omaan korvaan ja kuunneltava, mikä nauhuri vaikuttaa parhaimmalle vaihtoehdolle digitointia ajatellen.

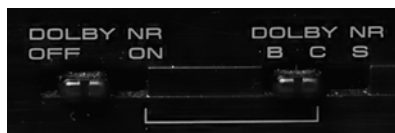
C-kasetit ovat taajuuskorjaimen kannalta helpompia ääniteformaatteja kuin avokelanauhat, sillä yhtä nauhatyyppiä (I, II tai IV) kohden on vain yksi taajuuskorjain. Ongelmia ei synny, jos kasettisoitin vain toistaa oikeanlaista nauhatyyppiä. Ainoan poikkeuksen muodostavat ennen vuotta 1974 nauhoitetut tyyppin I nauhat, joissa on käytetty erilaista taajuuskorjainta kuin myöhemmissä saman tyyppin nauhoissa.<sup>4</sup>

### 3.4 Kohinanpoiston valinta

Omakustanteissa, demoissa ja muissa kuluttajatasen laitteilla tehdyissä äänitallenteissa on voitu käyttää kohinanpoistoa äänityksen laadun parantamiseen. Kohinanpoistossa nauhalle tallennettava ääntä vaimennetaan tietyn kynnysasteen jälkeen. Kun nauhaa toistetaan, ja sama kohinanpoisto on valittuna, nauhalta tulevaa ääntä kirkastetaan aiemmin tehtyyn vaimennukseen nähden samassa suhteessa saman kynnysasteen kohdalta. Puhtaasti arkistokäyttöön tehdyissä nauhoituksissa kohinanpoistoa on käytetty harvemmin.

IASA suosittelee, että digitoitava nauha toistetaan samoilla asetuksilla kuin alkuperäinen nauhoitus. Jos kohinanpoistoa on siis käytetty nauhan äänityksessä, sama kohinanpoistostandardi valitaan myös silloin, kun nauhaa toistetaan ja digitoidaan. Kasettisoittimessa kohinanpoistossa on voitu käyttää muun muassa seuraavia standardeja: Dolby A ja Dolby SR, Dolby B ja Dolby C, dbx I ja dbx II. Ammattimaiseen kasettidigitointiin kuuluu, että käytettävissä on mahdollisimman paljon kohinanpoiston vaihtoehtoja.<sup>5</sup>

Kohinanpoiston käyttö saattaa moninkertaistaa vanhan äänitallenteen ongelmat. Vaikka kohinanpoistossa puhutaan standardeista, niihin ei voi täysin luottaa. Yhden C-kasettisoittimen Dolby B ei esimerkiksi välttämättä vastaa toisen soittimen Dolby B:tä. Mikäli digitoidaessa ei ole käytettävissä alkuperäistä äänityslaitetta ja nauha kuulostaa Dolby B:n asetuksilla huonolta, voi kohinanpoiston ottaa pois päältä. Tämä ratkaisu on tietysti syytä kirjata ylös nauhaa koskevaan metadataan (ks. luku 4.3).<sup>6</sup>



Kuva 13. Kohinanpoistoin valitseminen kasettisoittimessa

2 IASA 2009, 57

3 IASA 2009, 58-59

4 IASA 2009, 59

5 IASA 2009, 58-59

6 Santonen 2010



### 3.5 Nauhurien puhdistus ja huolto

Analogisissa nauhureissa äänipäihin ja nauhaohjaimiin kerääntyy jo lyhyessä ajassa pölyä ja muuta likaa. Tämä saattaa estää nauhan kosketusta äänipäihin, jolloin toisto kärsii. Suosituksen mukaan äänipäät puhdistetaan joka neljäs tunti tai tarpeen vaatiessa useammin<sup>7</sup>. Puhdistuksessa kelanauhureiden ja C-kasettisoittimien äänipäihin päästään käsiksi samalla tavalla kuin äänipään säädössä (Luku 3.2). Nauhurista irrotetaan etupaneeli tai kasettinauhurin kohdalla yleensä koko kansi.

Äänipää, nauhanohjaimet ja muut nauhurin metalliosat puhdistetaan isopropyylialkoholiin tai muuhun sopivaan puhdistusaineeseen kostutetulla pumpulipuikolla<sup>8</sup>. Joidenkin nauhurimallien omissa ohjeissa mainitaan, että jähmeän lian poistoon voi varovasti käyttää myös vuoltua tulitikkaa. Isopropyylialkoholia saa ostettua esimerkiksi apteekkeista ja toimistotuotteita myyvistä liikkeistä. Isopropyylialkoholia käytetään muun muassa tietokoneen näyttöjen puhdistusaineena.

Nauhurin kumiosia puhdistetaan kuivalla tai veteen kostutetulla pumpulipuikolla<sup>9</sup>. Sitkeämmän lian kohdalla voi käyttää myös vettä, jossa on tilkka astianpesuainetta. Metalliosien puhdistusaineet eivät tähän tehtävään sovellu, sillä ne kuivattavat ja kovettavat kumia.

Nauhuri olisi syytä demagnetisoida suunnilleen kahdeksan tunnin käytön jälkeen<sup>10</sup>. Alla on esitetty yksi tapa poistaa nauhureiden magneettisuutta, mutta aina kannattaa ensin lukea läpi myös demagnetisointilaitteen mukana tulevat käyttöohjeet.

1. Sammuta nauhuri ja ota virtalähde pois pistorasiasta. Irrota mahdollinen etupaneeli niin, että pääset käsiksi kohtiin, joiden kautta nauha kulkee.
2. Puhdista nauhuri huolellisesti ja odota kunnes pinnat ovat kuivaneet. Siirrä kaikki magneettiset tallenteet kauas, mieluiten kokonaan toiseen tilaan. Tallenteet voivat vahingoittua, jos ne ovat liian lähellä demagnetisointilaitetta.
3. Laita demagnetisointilaitte päälle noin metrin päässä nauhurista.
4. Tuo laite hitaasti nauhurin lähelle ja kuljeta sitä nauhan kulkusuunnassa vasemmalta oikealle äänipäiden alitse (kasettinauhureissa äänipäiden päältä). Kaikki nauhaan koskevat metalliosat kannattaa demagnetisoida. Jos demagnetisointilaitteen kärjessä ei ole muovisuojusta, siihen voi laittaa esimerkiksi eristysnauhaa, ettei laite naarmuttaisi mitään nauhurin osia.
5. Kuljeta demagnetisointilaitte hitaasti noin metrin päähän nauhurista ja sammuta se.

7 IASA 2009, 57

8 IASA 2009, 57

9 IASA 2009, 57

10 IASA 2009, 57



*Kuva 14. Nauhurin puhdistus: apuna on peili, joka helpottaa pystyasennossa olevan kelanauhurin metalliosien puhdistusta.*

Nauhureiden demagnetisointi on tärkeää, sillä magneettisuus saattaa tuoda nauhuriin ylimääräistä kohinaa ja muita ongelmia. Demagnetisointilaitteita voi olla hankala saada, mutta ainakin käytettynä niitä saattaa löytää esimerkiksi eBay:stä tai muista vastaavista second hand -verkkokaupoista.

Puhdistuksen ja demagnetisoinnin lisäksi nauhurit kaipaavat myös muuta huoltoa. Nauhan kulureitti ja toiston asetukset tarkastetaan kolmenkymmenen tunnin välein. Nauhurin täysi huolto ja tarkastus tulisi teettää kuuden kuukauden välein.<sup>11</sup> Kelanauhurin kuntoa voi arvioida esimerkiksi niin, että nauha kelataan ensin puoleen väliin ja sen jälkeen takaisin alkuun. Jos raskas kela jatkaa pyörimistä, nauhuri on syytä huoltaa. Myöskään minkäänlaista nauhan huojuntaa ei tulisi sallia digitointityössä.<sup>12</sup>

11 IASA 2009, 57

12 Santonen 2010

## 4 DIGITOINTIPROSESSI

### 4.1 Laitteistot ja kytkennät

Kun analogisia ääninauhoja digitoidaan, yksinkertaisin tapa on kytkeä sopivat johdot analogisen nauhurin ulostuloista (output) tietokoneen äänikortin analogisiin sisäänmenoihin (line in). Digitaalisen äänen siirrossa menetellään samalla tavalla: digitaalisen nauhurin ulostulosta (digital out) kytketään johto tietokoneen äänikortin digitaaliseen sisäänmenoon (S/PIF in). Jos samaan aikaan halutaan kuunnella siirrettävää ääntä, kytketään toinen johto tietokoneen äänikortin ulostulosta digitaalisen nauhurin sisäänmenoon.

Äänitearkistoissa laitteistolle on asetettu tarkkoja ohjeistuksia, sillä digitointiin käytettävät laitteet eivät saa värittää ääntä tai lisätä siihen ylimääräisiä häiriöitä tai kohinaa. Suosituksena on, että muunnos analogisesta signaalista digitaalseksi signaaliksi tapahtuu tietokoneen ulkopuolella. Tähän voi käyttää esimerkiksi ulkoista äänikorttia tai ulkoista A/D-muunninta.<sup>1</sup>

Mikäli äänilähteitä on useita, erilaisia johtoja kertyy helposti melkoinen määrä. Kiemurtelevia kaapeleita ei tarvitse aina kytkeä erikseen, kun käytetään ulkoista äänikorttia, jossa on riittävästi sisäänmenoja useille analogisille laitteille. Äänikortissa analogisille sisäänmenoille tulisi olla myös omat voimakkuussäätimet, joilla pystytään vahvistamaan tai hiljentämään äänisignaalia ennen kuin se muutetaan digitaalseksi. Liitteessä 4 havainnollistetaan asiaa tarkemmin.

Jos tarvittavilla ominaisuuksilla varustettua ulkoista äänikorttia ei ole käytettävissä, signaaliketjun välille sijoitetaan usein A/D-muunnin, mikseri tai etuvahvistin, joihin voidaan kytkeä monta analogista lähettä (liitteet 5 ja 6). Laitteen avulla voidaan valita analoginen nauhuri, josta nauhoitettava signaali tulee, eikä kaapeleita tarvitse vaihdella laitteesta toiseen. Myös analogisen signaalin voimakkuutta voidaan säädellä. Digitaalinen signaali pyritään viemään koneelle suoraan digitaalisessa muodossa, eli DAT-nauhurista tulevaa ääntä ei nauhoiteta mikserin tai etuvahvistimen kautta, vaan se kytketään suoraan äänikortin digitaaliseen sisäänmenoon. Yleisimpiä analogisia ja digitaalisia liitintyyppäjä on esitelty lisää liitteessä 3.

### 4.2 Digitaalinen äänittäminen

Digitaalista äänittämistä varten löytyy useita vaihtoehtoisia ohjelmistoja. Äänitearkistoissa ovat käytössä muun muassa Sound Forge, Pro Tools ja Noa-massadigitointijärjestelmä. Tärkein kriteeri äänitysohjelmalle on, että nauhoituksessa ja äänitiedoston tallennuksessa voidaan noudattaa arkistokopiolle määritettyjä vaatimuksia. Äänitysohjelman tulee siis tukea luvussa 4.2.1 esitetyjä vaatimuksia. Arkistokopioihin ei tehdä korjailuja. Käyttökopiot ovat asia erikseen: niihin voidaan äänenkäsittelyn keinoin tehdä muutoksia, jos sellaiseen on tarvetta.

Kun tietokoneen äänitysohjelma on käynnistetty, valitaan ensiksi äänilähde (recording device), eli päätetään, käytetäänkö äänikortin analogista (Analog) vai digitaalista (SPDIF) sisäänmenoa. Kyt-

kennöistä ja ohjelmien yhteensopivuuksista riippuen valinta analogisen ja digitaalisen sisäänmenon välillä saatetaan tehdä erikseen myös äänikortin asetuksista. Tämän jälkeen äänitysohjelmassa määritetään haluttu näytteenottotaajuus (Sample rate) ja bittisyvyys (Bit-depth). Alaluvuissa (4.2.1 ja 4.2.2) määritellään arkistokopioille ja käyttökopiolla sopivat asetukset.

Kun asetukset on säädetty, testataan äänitystaso. Toistolaite käynnistetään ja äänitysohjelmasta klikataan samalla äänityskuvaketta (rec). Äänitystaso ei saa koskaan ylittää nollan desibelin rajaa, sillä tuolloin ääni leikkautuu ja säröytyy. Äänitiedoston särö on helposti kuultavissa. Äänitystaso säädetään yleensä hieman nollatason alapuolelle esimerkiksi niin, että voimakkaimmat äänet yltyvät vain -3 desibeliin. Aina tulisi kuitenkin pyrkiä siihen, että äänitystaso on mahdollisimman lähellä nollaa, eli liikaa pelivaraa ei kannata jättää. Hyvin hiljaa nauhoitettua äänitettä on hankala kuunnella, ja äänitteen alkuperäinen dynamiikka saattaa kärsiä.

Peruseriaatteena äänittämisessä on, että analogisen signaalin äänentasoja säädetään äänikortin, mikserin, etuvahvistimen tai A/D-muuntimen voimakkuussäätimillä. Äänenkäsittelyohjelmassa signaalin äänentaso voidaan muuttaa digitaalisesti, mutta tätä ei analogisten nauhoitusten osalta suositella. DAT-nauhojen kohdalla digitaalinen ääni nauhoitetaan puolestaan digitaalisten sisäänmenojen kautta, eikä ääntä voi vahvistaa analogisesti kytkemällä johtoja esimerkiksi mikseriin.

Äänentallennus on jatkuvaa monitorointia. Äänitystason ohella tarkkaillaan myös sitä, onko äänipään kulma ja äänitysnopeus (ks. luku 3) säädetty oikein. Jos äänittämisen aikana havaitaan ongelmia, säädöt tehdään uudelleen ja nauhoitus toistetaan. Äänittämisen aikana tietokoneen muu käyttö pyritään minimoimaan, sillä muut ohjelmat saattavat aiheuttaa ylimääräisiä ääniä tai kohinoita äänitiedostoon.

#### 4.2.1 Arkistokopio

Arkistokopioissa suositellaan käytettäväksi tällä hetkellä vähintään 48 kHz:n näytteenottotaajuutta.<sup>2</sup> Myös 96 kHz:n näytteenottotaajuus on jo yleisesti käytössä. Näytteenottotaajuuden kasvattaminen lisää tiedoston kokoa ja sitä myötä säilytystilan tarvetta. Etenkin pienemmät arkistot ovat päätyneet 48 kHz:n näytteenottotaajuuteen, koska se täyttää laatukriteerit ja myös merkitsee säästöjä pitkäaikais-säilytyksen kuluissa.

Bittisyvyyttä (bit depth) lisäämällä äänen laatu paranee, joten kaiken analogisen materiaalin äänittämisessä suositellaan 24 bitin syvyyttä.<sup>3</sup> Riittävä bittisyvyys antaa myöhemmin lisää mahdollisuuksia äänitallenteen muokkaamiseen ja tarvittaessa myös äänentason nostamiseen.

Esimerkiksi DAT-nauhojen kohdalla tilanne on kuitenkin hieman erilainen, sillä digitaalisen signaalin äänittämisessä käytetään alkuperäisen äänitteen näytteenottotaajuutta ja bittisyvyyttä. Jos DAT-nauhan äänittämisessä on käytetty 16 bitin syvyyttä, ja äänite siirretään tietokoneelle digitaalista väylää pitkin, ei 24 bittistä tallennusta kannata turhaan käyttää, sillä se ei tuo takaisin alkuperäisestä nauhoituksesta puuttuvaa 8 bittiä. Sama koskee muitakin digitaalisia äänitteitä silloin kun ne siirretään ko-

2 IASA 2009, 8

3 IASA 2009, 8

neelle digitaalisia väyliä pitkin (ks. Liite 3 Toslink-liitäntä tai liite 4 DAT-nauhurin S/PDIF-liitäntä).

Kun arkistokopio on nauhoitettu tai siirretty tietokoneelle, siihen ei tehdä minkäänlaista pakkausta tai korjailuja, sillä ne muuttavat äänitiedostoa peruuttamattomasti. IASA suosittelee digitaalisten arkistoaänitteiden tallentamiseen lineaarisia ja pakkaamattomia PCM-koodattuja Wave-tiedostoja (tiedostopääte .wav).<sup>4</sup>

Arkistokopioiden tiedostomuotoisessa tallennuksessa on mahdollista soveltaa erilaisia käytäntöjä. Esimerkiksi konsertti tai muu yhtenäinen kokonaisuus voidaan tallentaa yhdeksi tiedostoksi. Erilliset kappaleet taas voidaan tallentaa kaikki omiksi tiedostoikseen. Lisäksi käytetään myös tapaa, jossa alkuperäisen äänitteen A-puoli on yksi tiedosto ja B-puoli toinen tiedosto.

Yleensä ensin koko äänite nauhoitetaan kerralla tietokoneelle. Sen jälkeen nauhoitettuun äänitiedostoon tehdään merkit (marker) jokaisen uuden kappaleen tai aiheen kohdalle. Näin äänitiedostot voidaan erotella erillisiksi tiedostoiksi merkkien perusteella. Jos äänitiedosto säilytetään kokonaisuutena, äänenkäsittelyohjelmassa kannattaa tallentaa erillinen tekstimuotoinen lista siitä, mihin merkit on syötetty. Ohjelmien uusiutumisen ja päivitysten jälkeen on nimittäin riskinä, että uusi ohjelma ei enää pysty tunnistamaan vanhassa ohjelmassa asetettuja merkkejä. Merkit eivät myöskään aina siirry ohjelmasta toiseen.

#### 4.2.2 Käyttökopiot

Arkistokopioiden lisäksi tehdään usein myös erillisiä käyttökopioita kuuntelua varten. Käyttökopioiden formaatti voidaan valita vapaasti käytettävyyden mukaan. CD-kopioiden valmistuksessa arkistokopion näytteenottotaajuus muutetaan 44 100 Hz:iin ja bittisyvyys 16 bittiin. Tällöin levy soi tavallisissa CD-soittimissa.

Internetissä ja palvelimella säilytettävissä käyttökopioissa suositetaan puolestaan mp3-tiedostomuotoa. Tällöin on tärkeää käyttää riittävän suurta bittivirtaa (vähintään 128 kB/s) ja mahdollisimman laadukasta (maximum quality) koodausta, joka muunnosohjelmistosta löytyy. Vähemmän tilaa vievien tiedostomuotojen tallentaminen voi olla järkevää ennakkointia, jos äänitteitä on tarkoitus siirtää tulevaisuudessa esimerkiksi verkkokäyttöön.

Pitkät äänitiedostot (esim. yksi konserttikokonaisuus tai kasetin A-puoli) voivat olla hankalia käytön ja kuuntelun kannalta. Jos arkistokopio äänitiedostosta halutaan säilyttää kokonaisuutena, käyttökopioille voidaan tehdä selkeä raitajako asetettujen merkkien (marker) perusteella. Hyvä poltto-ohjelma tunnistaa äänenkäsittelyohjelmassa syötetyt merkit ja voi siis jakaa esimerkiksi CD-levylle raidat niiden pohjalta. Merkkien perusteella on myös mahdollista jakaa iso äänitiedosto erillisiksi mp3-tiedostoiksi.

Käyttökopioita voi muokata ja korjailla niin paljon kuin se ajankäytön ja resurssien kannalta on järkevää. Varsin yleistä on, että liian matalalla äänitistasolla tallennettua tiedostoa normalisoidaan lähemmäs nollan desibelin rajaa. Joskus normalisointi vaatii myös sen, että voimakkaampia äänentasoja kuten koluksia, taputuksia ja muita piikkejä leikataan, jotta musiikkia tai puhetta saadaan kovemmalle.

### 4.3 Luettelointi, kuvailu ja metadata

Luetteloinnin tavoitteena on aineiston fyysinen hallinta, ja asiakkaan haluaman aineiston esille saaminen. Kuvailun avulla haluttu aineisto kyetään tunnistamaan ja samalla voidaan arvioida aineiston sisältämää tietoa. Kuvailu myös mahdollistaa sen, että aineistoa voidaan hakea muun muassa henkilönimien ja paikannimien, aikamääreiden, ja asiasisällön mukaan.<sup>5</sup> Luettelointi vaatii erilaista ammattitaitoa kuin digitointi, ja luettelointiproblematiikkaan tulisikin perehtyä erikseen (liitteessä 7 muutamia luetteloinnin apuvälineitä).

Kotikäytössä helppo ja käytännöllinen tapa luettelointi- ja kuvailutietojen tallennukseen on fyysisen säilytyskappaleen kuten CD-levyn etiketti. Arkistokäytössä fyysistä säilytyskappaletta ei kuitenkaan aina ole, ja kun materiaalia on tuhansia tunteja, tietoihin tulee liittää erilaisia hakuominaisuuksia. Tällöin käytössä on usein erillinen tietokanta, johon tiedot voidaan merkitä muistiin. Tällä hetkellä eri arkistoilla on käytössään erilaisia tietokantoja. Kansallinen digitaalinen kirjasto-hanke tähtää siihen, että tulevaisuudessa näitä tietokantoja voidaan tarkastella yhteisestä asiakasliittymästä käsin.

Tietokantojen yhteydessä käytetään usein metadatan käsitettä, josta on myös suomenkielinen käännös metatieto. Sanatarkasti metadata tarkoittaa ”tietoa tiedosta”. Äänitallenteisiin sovellettuna metadata on rakenteista informaatiota, jossa kuvaillaan äänitallennetta eri käyttötarkoituksia varten. Metadata-tyyppejä ovat kuvaileva, rakenteellinen ja hallinnollinen metadata. Kuvaileva metadata hyödyntää asiasanastoja ja edistää tallenteen löytämistä, tunnistamista ja valintaa. Rakenteellinen metadata kuvaa tallenteiden sisäistä rakennetta ja tiedostojen järjestystä. Hallinnollinen metadata edistää tallenteiden hallintaa ja voi sisältää erilaisia käyttöoikeuksia, pitkäaikaissäilytyksen metadataa ja teknistä metadataa, joka kuvaa tallenteen fyysisiä ominaisuuksia.<sup>6</sup> Pitkäaikaissäilyttämisen osalta on myös erilaisia määrittelyjä siitä, mitä tiedostosta tarvitsee tietää, jotta pitkäaikaissäilyttäminen on mahdollista. Suositeltavia pitkäaikaissäilytyksen tietoelementtejä on listannut muun muassa PREMIS (2008).

Äänitallenteeseen tallennettavan metadatan osalta arkistokäyttöön on suositeltu EBU:n kehittämää wav-äänitiedostojen laajennusta BWF.wav tiedostoa (The Broadcast Wave Format). Tällöin tietty määrä kuvailutietoja voidaan säilyttää wav-tiedostossa. Riski siihen, että yhteys metadatan ja digitaalisen äänitiedoston välillä katkeaa, on tällöin pienempi.<sup>7</sup>

Toisenlaisen näkemyksen mukaan on perusteltua säilyttää metadata ja sisältö erillään. Tästä on esimerkkinä Mets (Metadata Encoding and Transmissions Standard). Kuvailutietojen päivittäminen, tietojen ylläpito ja metadatan korjaukset ovat tällöin yksinkertaisempia. Erillinen järjestelmä mahdollistaa myös sen, että metadatakenttiä voidaan lisätä uusien vaatimusten myötä.<sup>8</sup>

Myös digitointia koskevat tiedot on tärkeää tallentaa, sillä aina on mahdollista, että jälkeensä huomataan joitakin virheitä. Digitointitietojen perusteella voidaan määrittää muut samaan aikaan tehdyt digitoinnit ja tarkastaa, onko niissäkin samaa ongelmaa.

5 Arkistolaitos 1997, 8

6 ODLIS 2007

7 IASA 2009, 12

8 IASA 2009, 13

## 4.4 Digitaalisten äänitiedostojen säilyttäminen

Kun digitoitu äänitiedosto on valmis, jäljelle jää arkistoinnin kannalta tärkein vaihe eli äänitiedoston pitkäaikaissäilytys. Äänitiedostoja tallennetaan arkistoissa digitaalisille magneettinauhoille, palvelimille ja kovalevyille. Hyvässä arkistosäilytyksessä järjestelmän tulisi tukea sitä, että samasta tallenteesta on useita kopioita. Mitä suurempi fyysinen etäisyys kopioilla on, sitä turvallisempaa on myös niiden säilytys vaikkapa erilaisten onnettomuuksien ja katastrofien varalta. Laiterikkojen vuoksi kopioita tulisi säilyttää erityyppisillä tallennealustoilla.<sup>9</sup>

Digitaaliset magneettinauhat ovat yleisin tapa varmistaa äänitiedostojen pitkäaikaissäilytys. Monilla arkistoilla on käytössä magneettinauhatoimisia massamuisteja, esimerkiksi LTO-nauhureita, jotka on yhdistetty tietokoneeseen. Digitaaliset tiedostot kirjoitetaan nauhoille erillisellä varmistusohjelmalla. Verkkopalvelimia taas käytetään yleensä käyttökopioiden säilytyspaikkana, sillä informaatio on niistä nopeasti löydettävissä. Palvelimille saa myös niin sanottuja peilaavia tekniikoita, jolloin sama tieto tallennetaan esimerkiksi kahteen tai neljään kertaan. Tämä tuo säilytykseen luotettavuutta, sillä jos palvelimen yksi kiintolevy rikkoutuu, on sama tieto vielä toisella kiintolevyllä.

Tiedostojen säilytykseen käytetään myös kiintolevyjä, toiselta nimeltään ulkoisia kovalevyjä. Pitkäaikaissäilytyksessä kiintolevyjen käytössä on kuitenkin riskinsä, sillä yksittäinen häiriö mekaniismissa voi tuhota koko sisällön. Riskiä voidaan pienentää esimerkiksi siten, että arkiston äänitallenteet varastoidaan kiintolevyille, mutta samalla ne peilataan tai varmuuskopioidaan myös massamuistinauhoille.<sup>10</sup>

Digitaalisessa säilytyksessä ei koskaan riitä vain yksi tallennuskohde, sillä kaikessa on aina riskinsä! Oli säilytysmuoto tai -paikka mikä tahansa, digitaalinen data ei saa koskaan päätyä tilanteeseen, jossa kopio tai kopioita on ainoastaan yhdellä medially.

9 IASA 2009, 122

10 IASA 2009, 122

## LÄHTEET

Aho, M. Mäenpää, J. & Piipponen, T. [Viitattu 15.3.2010]. Äänentallennusformaatit äänitearkistoissa: magneettinauha. *Tieteellisten äänitearkistojen digitointi ja tiedonhallinta*. Saatavilla www-muodossa <URL: <http://www.uta.fi/laitokset/mustut/digiprojekti/frames.htm>>.

Arkistojen kuvailu- ja luettelointisäännöt. 1997. Helsinki: Arkistolaitos.

*Digiwiki*, digitoinnin ja pitkäaikaissäilyttämisen verkkopalvelu. [Viitattu 15.3.2010]. Saatavilla www-muodossa <URL: [www.digiwiki.fi](http://www.digiwiki.fi)>.

Henriksson, J. 2006. *Kysely audiovisuaalisista aineistoista Euroopassa: loppuraportti TAPE-kyselyn Suomen vastauksista*. Helsinki: Suomen jazz & pop arkisto. Saatavilla www-muodossa: <URL: <http://www.digiwiki.fi/fi/images/9/95/Tapesuomi.pdf>>. (Luettu 15.2.2010).

IASA Technical Committee. 2009. Standards, Recommended Practices and Strategies. *Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects*. Toinen painos.

Korvenpää, J. (2010) Äänen digitointi [esitelmä]. Äänistö-hankkeen järjestämä äänitteiden digitoinnin työpaja 15.1.2010. Tampere.

Mäkelä, J. 2010. Äänitedigitoinnin suunnittelu: yleisiä lähtökohtia [esitelmä, perustuu esim. Juha Henrikssonin Digiwiki-tekstiin]. Äänistö-hankkeen järjestämä äänitteiden digitoinnin työpaja 15.1.2010. Saatavilla www-muodossa <URL: [www.digiwiki.fi](http://www.digiwiki.fi)>.

ODLIS – Online dictionary for Library and information science (2007). Saatavilla www-muodossa: <URL: <http://lu.com/odlis/index.cfm>>. (Luettu 15.2.2010).

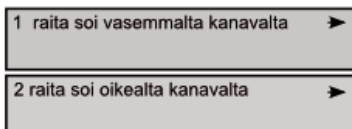
PREMIS (2008) Data dictionary for preservation metadata: PREMIS version 2.0. Saatavilla www-muodossa <<http://www.loc.gov/standards/premis/v2/premis-2-0.pdf>>.

Santonen, E. 2010. Analoginen ääni, formaatit, mittarointi, analogiset kohinanvaimennusjärjestelmät sekä niiden purku [esitelmä]. Äänistö-hankkeen järjestämä äänitteiden digitoinnin työpaja 15.1.2010. Tampere.

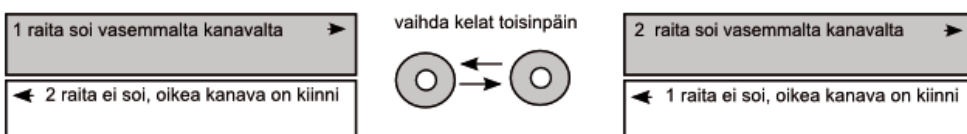


# LIITE 1. KAKSIRAITANAUHURIT

## Stereoäänitys



## Monoäänitys: puoliraita (standardin mukainen nauhoitus)



## Monoäänitys: puoliraita (samansuuntainen nauhoitus)



◀ ➤ Nuoli on merkitty äänityksen kulkusuunta

# LIITE 2. NELIRAITANAUHURIT

## Stereoäänitys

1 raita soi vasemmalta kanavalta ➤
← 2 raita ei soi
3 raita soi oikealta kanavalta ➤
← 4 raita ei soi

vaihda kelat toisinpäin



4 raita soi vasemmalta kanavalta ➤
← 3 raita ei soi
2 raita soi oikealta kanavalta ➤
← 1 raita ei soi

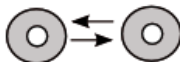
## Monoäänitys: neljäsosaraita (standardin mukainen nauhoitus, jossa raitojen järjestys 1,4,3 ja 2)

1 raita soi vasemmalta kanavalta ➤
← 2 raita ei soi
3 raita ei soi, oikea kanava on kiinni ➤
← 4 raita ei soi

vaihda kelat toisinpäin

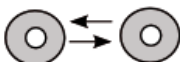


4 raita soi vasemmalta kanavalta ➤
← 3 raita ei soi
2 raita ei soi ➤
← 1 raita ei soi

vaihda kelat toisinpäin,  
ja vaihda kanavia

1 raita ei soi, vasen kanava on kiinni ➤
← 2 raita ei soi
3 raita soi oikealta kanavalta ➤
← 4 raita ei soi

vaihda kelat toisinpäin



4 raita ei soi ➤
← 3 raita ei soi
2 raita soi oikealta kanavalta ➤
← 1 raita ei soi

## Monoäänitys: neljäsosaraita (samansuuntainen nauhoitus, jossa raitojen järjestys 1,3,4 ja 2)

1 raita soi vasemmalta kanavalta ➤
← 2 raita ei soi
3 raita ei soi, oikea kanava on kiinni ➤
← 4 raita ei soi

Kela nauha takaisin alkuun,  
ja vaihda kanavia

1 raita ei so, vasen kanava on kiinni ➤
← 2 raita ei soi
3 raita soi oikealta kanavalta ➤
← 4 raita ei soi

vaihda kelat toisinpäin,  
ja vaihda kanavia

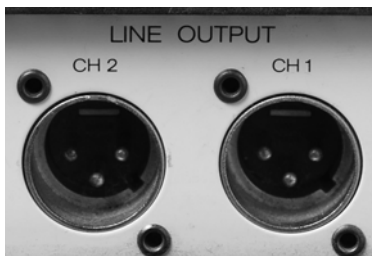
4 raita soi vasemmalta kanavalta ➤
← 3 raita ei soi
2 raita ei soi, oikea kanava on kiinni ➤
← 1 raita ei soi

Kela nauha takaisin alkuun,  
ja vaihda kanavia

4 raita ei soi, vasen kanava on kiinni ➤
← 3 raita ei soi
2 raita soi oikealta kanavalta ➤
← 1 raita ei soi

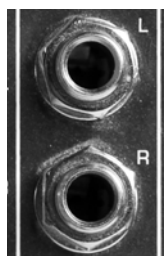
← ➤ Nuoliilla on merkitty äänityksen kulkusuunta

## LIITE 3. YLEISIMMÄT ANALOGISET JA DIGITAALISET LIITÄNNÄT



Vas: XLR-uros ja  
XLR-naaras

Oik: XLR-ulostulo



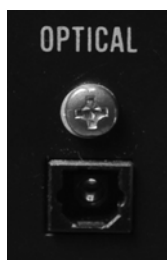
Vas: Monoplugi  
(balansoimaton)

Oik: Plugi-ulostulo



Vas: RCA-plugi

Oik: RCA-ulostulo



Vas: Toslink

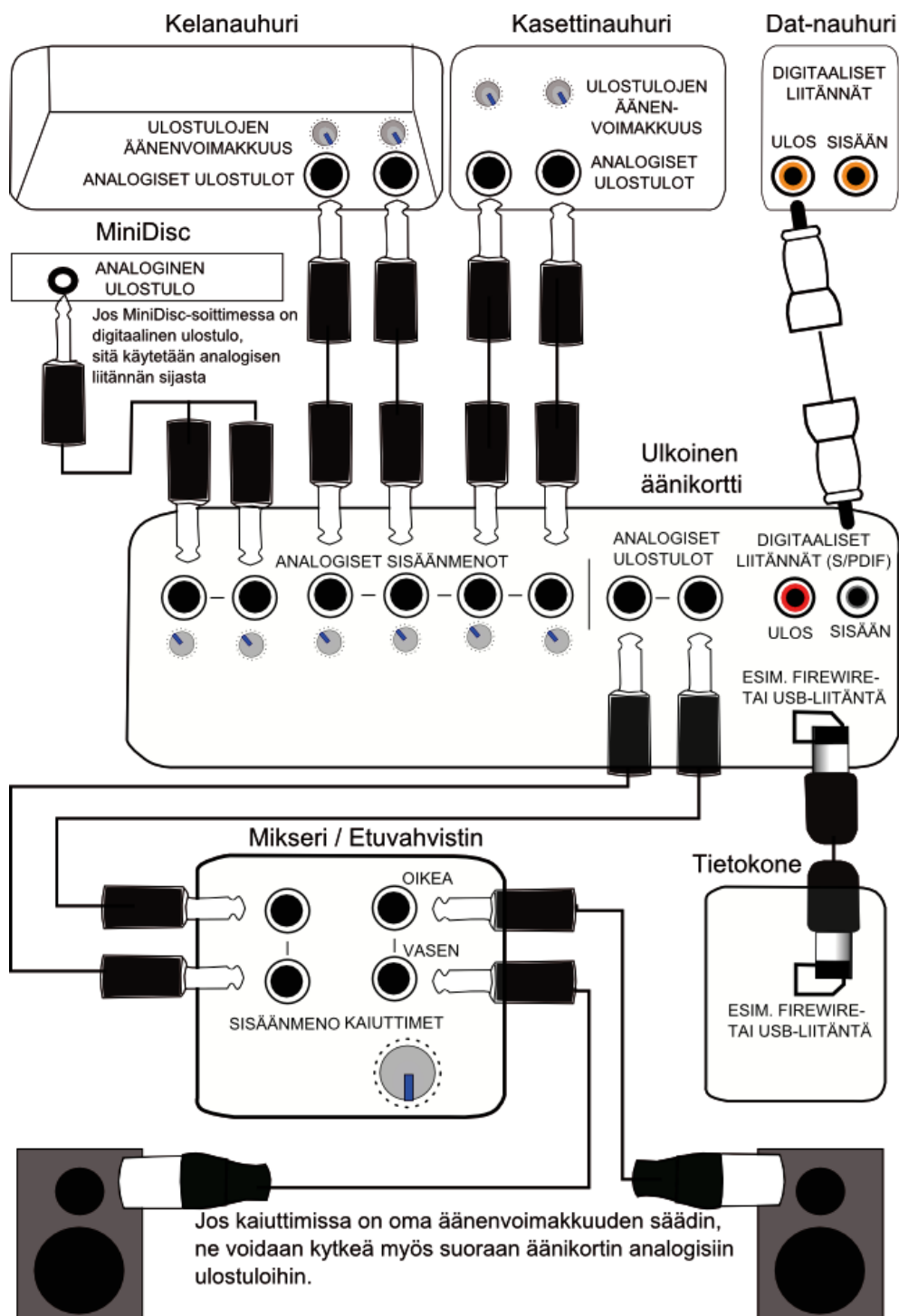
Oik: Optinen Toslink-  
ulostulo



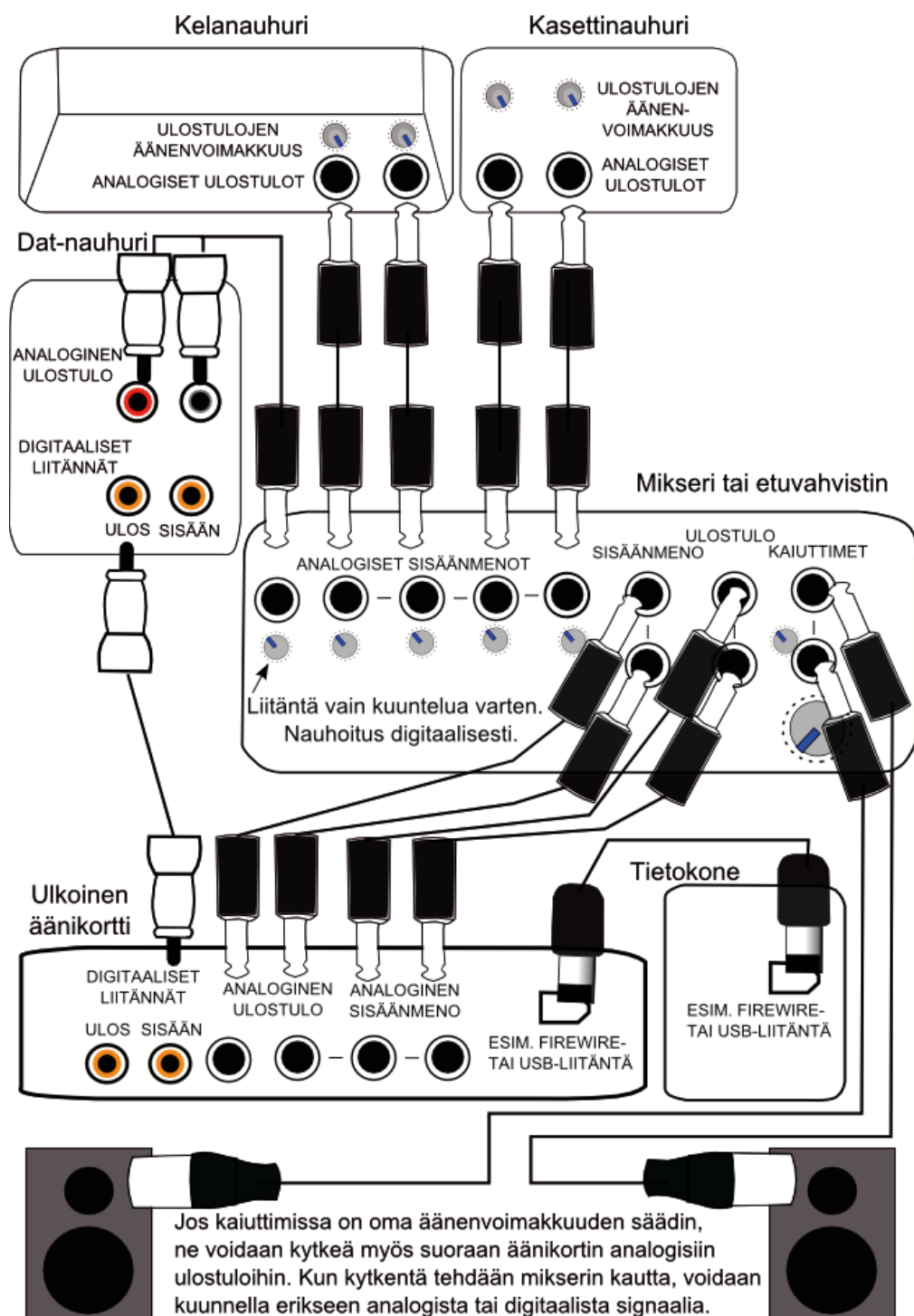
Vas: DIN-liitin

Oik: DIN-ulostulo

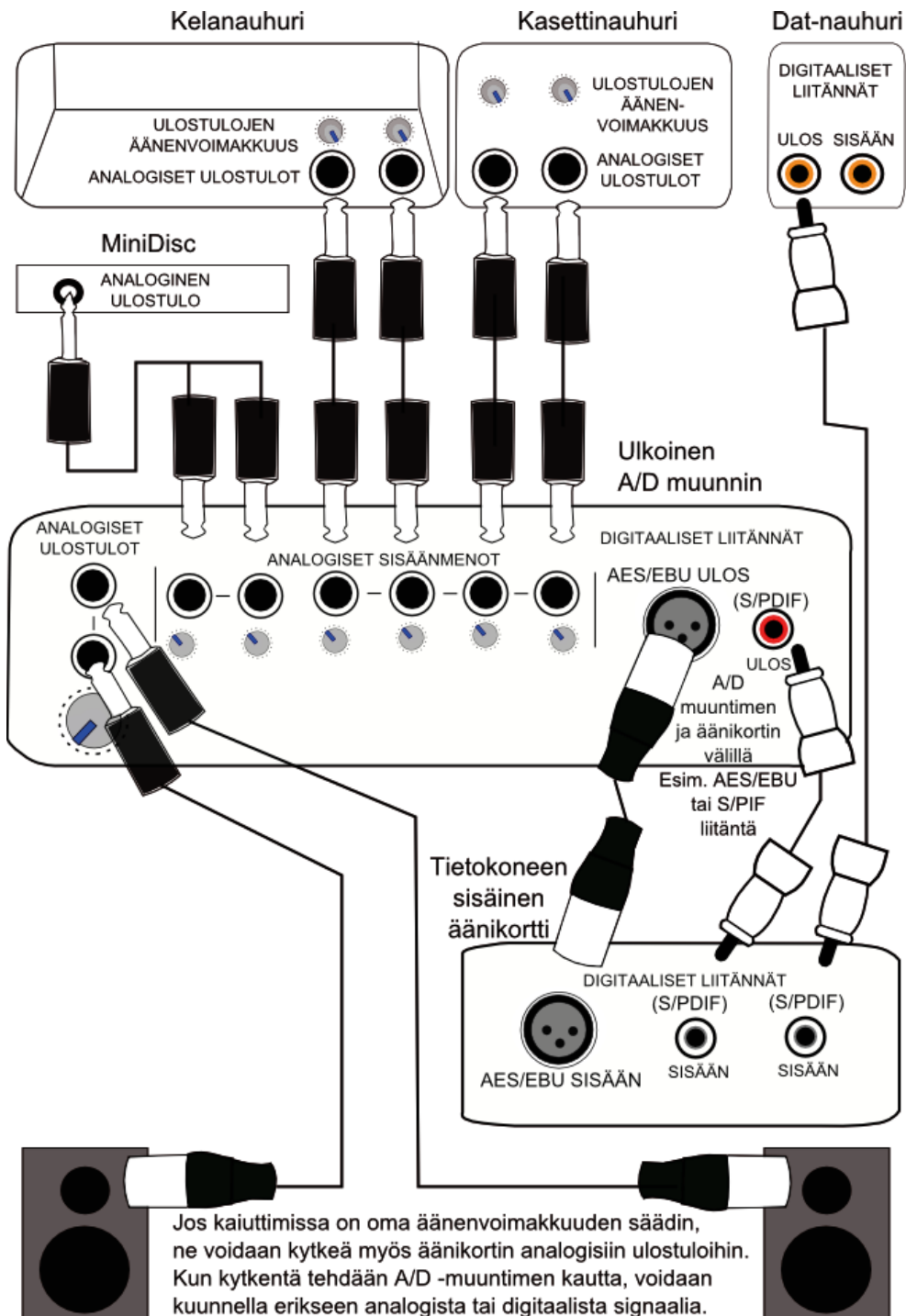
## LIITE 4. KYTKENTÄKAAVIO 1: ULKOINEN ÄÄNIKORTTI



## LIITE 5. KYTKENTÄKAAVIO 2: MIKSERI JA ULKOINEN ÄÄNIKORTTI



## LIITE 6. KYTKENTÄKAAVIO 3: ULKOINEN A/D-MUUNNIN



## LIITE 7. MUSIIKIN LUETTELOINNIN APUVÄLINEITÄ

- Musiikin luettelointi ja sisällönkuvailu 1993 (Heikki Poroila ja Kyösti Mäkelä)
- Hankalat musiikkinimet (Poroila toim.)  
<http://www.kirjastot.fi/musiikki/hankalatmusiikkinimet/>
- Aidatrumpetista zimbalomiin: ohjeluetelo soittimien nimistä (Poroila toim.)  
<http://www.kirjastot.fi/musiikki/soitinnimet/>
- Yhtenäistettyjen nimikkeiden luettelot
- Yhtenäistettyjen nimekkeiden ohjeluetelot verkkoversioina  
<http://www.kaapeli.fi/~musakir/republic/Etusivu.html>
- Musiikin asiasanasto MUSA  
<http://vesa.lib.helsinki.fi/index.html>
- Musiikin luetteloinnin keskustelufoorumi Luumu  
<http://www.kirjastot.fi/musiikki/luumu>
- Musiikkitietosanakirjat